



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 21 109.8

**Anmeldetag:** 9. Mai 2003

**Anmelder/Inhaber:** Sauer-Danfoss (Nordborg) A/S, Nordborg/DK

**Bezeichnung:** Leckagekompensierungsanordnung in einer Steuer-  
einrichtung für ein vollhydraulisches Lenksystem

**IPC:** B 62 D 5/30

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Juli 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ebert'.

Ebert

**DR.-ING. ULRICH KNOBLAUCH** (bis 2001)  
**DR.-ING. ANDREAS KNOBLAUCH**  
**DR.-ING. DOROTHEA KNOBLAUCH**  
**PATENTANWÄLTE**

**60322 FRANKFURT/MAIN**  
**SCHLOSSERSTRASSE 23**  
  
TELEFON: (069) 9562030  
TELEFAX: (069) 563002  
e-mail: patente@knoblauch.f.uu.net.de  
  
UST-ID/VAT: DE 112012149  
STEUERNUMMER: 12/336/30184

DA1464

9. Mai 2003  
AK/MH

Sauer-Danfoss (Nordborg) A/S  
DK-6430 Nordborg

Leckagekompensierungsanordnung in einer Steuereinrichtung  
für ein vollhydraulisches Lenksystem

Die Erfindung betrifft eine Leckagekompensierungsanordnung in einer Steuereinrichtung für ein vollhydraulisches Lenksystem mit einer Versorgungsanschlußanordnung, die einen Hochdruckanschluß und einen Niederdruckanschluß aufweist, einer Arbeitsanschlußanordnung, die zwei Arbeitsanschlüsse aufweist, einem Steuerabschnitt zwischen der Versorgungsanschlußanordnung und der Arbeitsanschlußanordnung, einem Steuerelement zur Betätigung des Steuerabschnitts, einem Lenkorgan und  
5 einem Hilfsfluidpfad mit einer Ventileinrichtung, durch den Hydraulikflüssigkeit zuführbar ist.  
10

Eine derartige Steuereinrichtung ist aus DE 40 42 151 A1 bekannt.

15

Bei einem vollhydraulischen Lenksystem besteht keine direkte mechanische Wirkverbindung zwischen dem Steuerelement, beispielsweise einem Lenkhandrad, und dem Lenkorgan, beispielsweise den gelenkten Rädern oder dem Ruder eines Schiffes. Die Ansteuerung des Lenkorgans erfolgt praktisch ausschließlich über eine hydraulische Flüssigkeit, die über den Steuerabschnitt einem Motor zugeführt wird. Der Steuerabschnitt steuert dabei zum einen die Richtung, in die das Lenkorgan bewegt wird. Diese Richtung wird durch die Bewegungsrichtung des Steuerelements vorgegeben. Zum anderen steuert der Steuerabschnitt in der Regel auch das Maß, wie weit das Lenkorgan bewegt wird.

Aufgrund von unvermeidlichen Toleranzen in der Steuereinrichtung, die erforderlich sind, damit sich in der Steuereinrichtung verschiedene Teile relativ zueinander bewegen können, entstehen innere Leckagen. Durch Zu- oder Abfluß von Hydraulikflüssigkeit verschiebt sich die Zuordnung von Steuerelement und Lenkorgan zueinander. Dies kann dazu führen, daß eine Stellung eines Lenkhandrades, die zu einem bestimmten Zeitpunkt einer Geradeausfahrt zugeordnet ist, später eine Kurvenfahrt bewirkt.

Dieser Fehlerfall wird zwar in der Regel von der Bedienungsperson, die die Steuereinrichtung nutzt, ausgeglichen. Eine derartige Bedienungsperson lenkt normalerweise nicht nach der Position des Steuerelements, sondern nach dem Gefühl. Dennoch möchte man eine gewisse Übereinstimmung zwischen der Position des Steuerelements und der Position des Lenkorgans haben und zwar insbesondere dann, wenn auf dem Steuerelement weitere

Betätigungselemente angeordnet sind, beispielsweise  
Schalter zum Einleiten weiterer Funktionen eines Fahr-  
zeugs, das mit der Steuereinrichtung gesteuert werden  
soll. Wenn sich diese Schalter aus dem Erfassungsbe-  
5 reich der Bedienungsperson herausbewegen, wird dies als  
störend empfunden.

Bei der aus DE 40 42 151 A1 bekannten Steuereinrichtung  
sind daher im Hilfsfluidpfad Ventile angeordnet, über  
10 die Hydraulikflüssigkeit zu- oder abgeführt werden  
kann. Zur Ansteuerung der Ventile ist eine Steuerung  
vorgesehen, die mit zwei Sensoren verbunden ist. Der  
eine Sensor überwacht die Stellung des Steuerelements.  
Der andere Sensor überwacht die Stellung des Lenkor-  
15 gans. Wenn beide Stellungen nicht miteinander korrelieren,  
wird ein Ventil betätigt, um Hydraulikflüssigkeit  
solange zu- oder abzuführen, bis die Übereinstimmung  
wieder erreicht ist. Diese Vorgehensweise hat sich zwar  
bewährt. Sie ist jedoch relativ aufwendig.

20 Eine ähnliche Steuereinrichtung ist aus US 5 267 628  
bekannt. Auch hier ist eine elektronische Lösung ge-  
zeigt, die in der Herstellung teuer und schwierig zu  
montieren ist.

25 Die nachveröffentlichte DE 102 46 882 A1 zeigt eine  
Leckagekompensierungsanordnung in einer Steuereinrich-  
tung für ein vollhydraulisches Lenksystem. Das Lenksy-  
stem weist eine Versorgungsanschlußanordnung mit einem  
30 Hochdruckanschluß und einem Niederdruckanschluß und ei-  
ne Arbeitsanschlußanordnung mit zwei Arbeitsanschlüssen  
auf. Zwischen der Versorgungsanschlußanordnung und der  
Arbeitsanschlußanordnung ist ein Steuerabschnitt ange-

ordnet, der durch ein Steuerelement betätigbar ist. Einem Lenkorgan wird Hydraulikflüssigkeit durch den Steuerabschnitt zugeführt. Ein Hilfsfluidpfad mit einer durch das Steuerelement betätigbaren Ventileinrichtung  
5 ist vorgesehen, durch den Hydraulikflüssigkeit zuführbar ist. Das Lenksystem weist ein Prioritätsventil auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf einfache Weise eine Korrektur des Zusammenhangs zwischen der  
10 Stellung des Lenkelements und der Stellung des Lenkorgans herstellen zu können.

Die Aufgabe wird bei einer Steuereinrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Ventileinrichtung des Hilfsfluidpfades durch das Steuerelement  
15 betätigbar ist und der Hilfsfluidpfad einen Eingang, der mit einem Ausgang eines Prioritätsventils oder einer Pumpe direkt verbunden ist, und einen Ausgang aufweist, der mit der Arbeitsanschlußanordnung verbunden  
20 ist.

Man benötigt also keine zusätzlichen Hilfsmittel mehr, um die Ventileinrichtung zu betätigen und Hydraulikflüssigkeit zufließen zu lassen. Die Ventileinrichtung  
25 wird vielmehr durch das Steuerelement betätigt, d.h. die Bedienungsperson, beispielsweise der Fahrer eines Fahrzeugs, hat es in der Hand, die Übereinstimmung von Steuerelement und Lenkorgan herbeizuführen. Damit wird der zusätzliche Vorteil erreicht, daß eine derartige  
30 Korrektur tatsächlich von der Bedienungsperson ausgelöst wird, d.h. die Bedienungsperson kann das Fahrzeug auch in einem unkorrigierten Zustand belassen, wenn es nicht weiter stört. Andererseits kann die Bedienungs-

person auch eine willentliche "Falschkorrektur" vornehmen, wenn sie beispielsweise der Auffassung ist, daß eine andere Position des Steuerelements für sie günstiger ist. In diesem Fall muß sie lediglich das Steuer-

5 element betätigen und die Korrektur ausführen. Die Korrektur ist eine "aktive" Korrektur, d.h. bei der Betätigung des Steuerelements wird dem Lenkorgan vom Hochdruckanschluß zusätzliche Flüssigkeit zugeführt. Die Korrektur erfolgt also dadurch, daß das Lenkorgan dem

10 Steuerelement nachgeführt wird. Dadurch, daß der Hilfsfluidpfad direkt mit dem Prioritätsventil verbunden ist, wird dem Hilfsfluidpfad die Hydraulikflüssigkeit praktisch ohne Druckverlust zugeführt, d.h. der Hilfsfluidpfad bekommt praktisch schon im Leerlauf den vollen

15 Druck vom Ausgang des Prioritätsventils. Der Hilfsfluidpfad wird also ohne Druckverluste versorgt. Dies führt dazu, daß ein ausreichender Druck im Hilfsfluidpfad vorliegt, so daß eine Förderung von Hydraulikflüssigkeit durch den Hilfsfluidpfad auch dann möglich ist,

20 wenn durch den Steuerabschnitt bereits Hydraulikflüssigkeit gefördert wird.

Vorzugsweise ermöglicht die Ventileinrichtung in einem vorbestimmten Betätigungsbereich des Steuerelements außerhalb der Neutralstellung des Steuerelements eine

25 Korrektur eines Zusammenhangs zwischen der Stellung des Steuerelements und der Stellung des Lenkorgans. Die Neutralstellung ist hierbei die Stellung, bei der das Lenkorgan nicht betätigt wird. Vereinfacht gesagt ist

30 die Neutralstellung des Steuerelements die Stellung, in der das Fahrzeug geradeaus fährt. Man kann also eine Korrektur nur dann durchführen, wenn das Steuerelement ausgelenkt wird. Nur in diesem Fall wird die Ventilein-

richtung betätigt, beispielsweise werden durch die Ventileinrichtung einzelne Fluidpfade für die Hydraulikflüssigkeit freigegeben.

- 5 Vorzugsweise unterbindet die Ventileinrichtung in einem vorbestimmten Betätigungsendbereich des Steuerelements eine Korrektur über den Hilfsfluidpfad. Dies gilt insbesondere bei Steuerelementen, die als Lenkhandräder ausgebildet sind. Hier hat das Lenkhandrad neben der
- 10 Betätigung des Steuerabschnitts zum Zwecke der Richtungsänderung des Fahrzeugs auch die Funktion, im Fehlerfall als Antrieb für die Notlenkpumpe zu dienen, die durch den Steuerabschnitt gebildet ist. In diesem Fall muß die Ventileinrichtung verhindern, daß Hydraulik-
- 15 flüssigkeit über den Hilfsfluidpfad zu- oder abgeführt wird. Die gesamte durch die Notlenkpumpe geförderte Menge an Hydraulikflüssigkeit muß für die Betätigung des Lenkorgans zur Verfügung stehen. Die Korrekturmöglichkeit durch die Ventileinrichtung im Hilfsfluidpfad
- 20 kann also auf einen relativ kleinen Bereich beschränkt werden, beispielsweise auf einen Bereich von 2 bis 8° bei Verwendung eines Lenkhandrades als Steuerelement, d.h. das Lenkhandrad wird so betätigt, daß sich z.B. ein innerer Steuerschieber gegenüber einem äußeren
- 25 Steuerschieber in einem Bereich von 2 bis 8° verdreht, so daß Hydraulikflüssigkeit zu- oder abfließen kann, um eine Übereinstimmung zwischen der Position des Steuerelements und der Position des Lenkorgans zu ermöglichen. Entsprechendes gilt bei der Verwendung anderer
- 30 Steuerelemente.

Vorzugsweise ist die Ventileinrichtung im Steuerabschnitt ausgebildet. Dies hält die Herstellungskosten

klein. Man kann im Steuerabschnitt ohne zusätzlichen Aufwand die notwendige Betätigung der Ventileinrichtung sicherstellen. Flüssigkeitspfade können leicht ausgebildet werden.

5

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die Ventileinrichtung mindestens eine verstellbare Drosselanordnung im Steuerabschnitt aufweist. Im Steuerabschnitt gibt es ohnehin eine Reihe von Drosseln, die den Strom der Hydraulikflüssigkeit zwischen der Versorgungsanschlußanordnung und der Arbeitsanschlußanordnung steuern. Es ist nun leicht möglich, im Steuerabschnitt weitere Drosseln vorzusehen, die mit der Betätigung des Steuerabschnitts durch das Steuerelement den Hilfsfluidpfad  
10 öffnen oder schließen.  
15

Der Steuerabschnitt kann hierzu beispielsweise ein Gehäuse, einen im Gehäuse drehbar gelagerten äußeren Drehschieber und einen im äußeren Drehschieber drehbar gelagerten inneren Drehschieber aufweisen, wobei die Drosselanordnung zwischen dem inneren und dem äußeren Drehschieber und/oder dem äußeren Drehschieber und dem Gehäuse ausgebildet ist. Ein Steuerabschnitt mit zwei Drehschiebern im Gehäuse ist bei vollhydraulischen Lenksystemen an sich bekannt. Der innere Drehschieber folgt dabei üblicherweise der Rotation des Lenkhandrades und die Rotation des inneren Drehschiebers wird über einen Federsatz auf den äußeren Drehschieber übertragen. Eine Kardanwelle überträgt die Rotation des äußeren Drehschiebers auf das innere Zahnrad eines Zahnradatzes, der als Meßmotor dient. Damit kann eine Menge an Hydraulikflüssigkeit zum Lenkorgan gefördert werden, die der relativen Auslenkung des Steuerelements  
20  
25  
30



- entspricht. Man kann nun auf einfache Weise zusätzliche Drosseln am inneren Drehschieber, am äußeren Drehschieber und am Gehäuse vorsehen, die den Hilfsfluidpfad steuern. Diese Drosseln können den Hilfsfluidpfad in
- 5 einem relativ kleinen Winkelbereich der Relativdrehung zwischen dem inneren und dem äußeren Drehschieber öffnen, so daß in diesem Winkelbereich eine Korrektur der Positionen von Steuerelement und Lenkorgan möglich ist. Wenn die Drosseln zwischen dem äußeren Drehschieber und
- 10 dem Gehäuse ausgebildet sind, kann der Drehwinkel auch größer sein. In dem gesamten übrigen Drehwinkelbereich ist die Betätigung des Steuerelements aber ausschließlich darauf gerichtet, das Lenkorgan in die gewünschte Richtung auszulenken.
- 15 Vorzugsweise weist die Drosselanordnung mehrere in Reihe geschaltete Drosseln auf. Damit lassen sich unterschiedliche Bauelemente zum Bilden der Drosseln verwenden. Man ist insbesondere nicht darauf angewiesen, sehr
- 20 feine Strukturen zu erzeugen. Wenn ein höherer Drosselwiderstand erforderlich ist, läßt sich das durch eine entsprechend aufgebaute Reihenschaltung ohne größere Schwierigkeiten realisieren.
- 25 Vorzugsweise ist von den mehreren Drosseln mindestens eine als feste Drossel ausgebildet. Die feste Drossel begrenzt den Strom der Hydraulikflüssigkeit in den oder aus dem Hilfsfluidpfad. Sie kann austauschbar sein, so daß man den zulässigen oder maximal möglichen Strom an
- 30 bestimmte Einsatzzwecke einfach anpassen kann, beispielsweise an die Größe des Meßmotors oder des Lenkorgans.

Beispielsweise kann eine Drossel zwischen dem inneren und dem äußeren Drehschieber und eine Drossel zwischen dem äußeren Drehschieber und dem Gehäuse angeordnet sein. Dann läßt sich die Drossel zwischen dem inneren  
5 und dem äußeren Drehschieber verwenden, um für einen relativ kleinen Winkelbereich die Korrekturmöglichkeit zu eröffnen. Die Drossel zwischen dem äußeren Drehschieber und dem Gehäuse ermöglicht über eine längere Zeit einen Strom, der aber in der Größe stärker be-  
10 grenzt ist.

Realisiert werden kann dies dadurch, daß der äußere Drehschieber für jede Drehrichtung eine Drosselnut aufweist, die sich über einen Teil seines Umfangs er-  
15 streckt und eine Überdeckung sowohl mit der Mündung eines Arbeitsanschlusses als auch mit der Mündung des Niederdruckanschlusses aufweist, während der verbleibende Rest des Umfangs eine Hilfsnut aufweist, die seitlich zur Drosselnut versetzt ist und nur mit der  
20 Mündung des Arbeitsanschlusses in Überdeckung steht. Über den Teil des Umfangs, in dem die Drosselnut mit der Mündung des Arbeitsanschlusses und mit der Mündung des Niederdruckanschlusses in Überdeckung steht, ist ein Flüssigkeitsstrom vom Arbeitsanschluß zum Nieder-  
25 druckanschluß, beispielsweise einem Tankanschluß, möglich. Die Hilfsnut erzeugt dabei eine weitgehende Materialsymmetrie im äußeren Schieber. Neben der Materialsymmetrie wird auch erreicht, daß die Druckverhältnisse um den Schieber herum annähernd gleichförmig sind.  
30 Hierbei ist zu beachten, daß natürlich für jede Drehrichtung eine Drosselnut vorgesehen ist, wobei die Drosselnuten für unterschiedliche Drehrichtungen in

Axialrichtung des Drehschiebers gegeneinander versetzt sind.

5 Dabei kann eine Umfangsnut den äußeren Schieber umgeben, die mit dem Druck am Arbeitsanschluß versorgt ist. Die Umfangsnut trägt weiter zu einem Druckgleichgewicht über den äußeren Schieber bei. Dieses wiederum vermindert das Risiko, daß der äußere Schieber und der innere Schieber aufgrund einer Verformung des äußeren Schiebers klemmen. Ein Spiel zwischen dem äußeren Schieber und dem inneren Schieber kann dadurch klein gehalten werden, was wiederum die Gefahr von Leckagen verringert. Selbstverständlich kann für jede Drehrichtung eine eigene Umfangsnut vorgesehen sein.

15 Auch kann für jede Drehrichtung ein Vertiefungsbereich am Umfang des äußeren Drehschiebers vorgesehen sein, der von der Umfangsnut, der Drosselnut und der Hilfsnut umgeben ist, wobei ein Winkelbereich des äußeren Drehschiebers vorgesehen ist, in dem beide Vertiefungsbereiche eine Verbindung zwischen dem Hochdruckanschluß und den Arbeitsanschlüssen unterbrechen. In diesem Winkelbereich ist also eine Korrektur der Übereinstimmungen zwischen den Positionen von Steuerelement und Lenkorgan nicht möglich.

30 Bevorzugterweise weist die Ventileinrichtung ein vom Prioritätsventil weg öffnendes Rückschlagventil auf. Dieses Rückschlagventil kann zusätzlich oder anstelle einer Drossel vorgesehen sein und sorgt dafür, daß der Hilfsfluidpfad in bestimmten Betriebssituationen geschlossen bleibt. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Meßmotor in der Steuereinrichtung als Notlenkpumpe ver-

wendet wird. In diesem Fall verhindert das Rückschlagventil, daß Hydraulikflüssigkeit über den Hilfsfluidpfad zur Hochdruckanordnung abfließt.

- 5 Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen

Fig. 1 ein vollhydraulisches Lenksystem mit einer  
10 Steuereinrichtung und

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung von Drosselnuten.

- 15 Fig. 1 zeigt ein vollhydraulisches Lenksystem 1 mit einem Steuerelement, das hier als Lenkhandrad 2 ausgebildet ist, einem Lenkorgan, das hier als Lenkmotor 3 ausgebildet ist, und einer Steuereinrichtung S. Die Steuereinrichtung S weist eine Arbeitsanschlusßanordnung mit  
20 zwei Arbeitsanschlüssen CL, CR auf, die mit dem Lenkmotor 3 verbunden sind. Über die Arbeitsanschlüsse CL, CR erhält der Lenkmotor 3 in Abhängigkeit von der gewünschten Richtung und Auslenkung eine bestimmte Menge von Hydraulikflüssigkeit.

25 Ferner weist die Steuereinrichtung S eine Versorgungsanschlusßanordnung mit einem Hochdruckanschluß P und einem Niederdruckanschluß T auf. Der Hochdruckanschluß P steht über ein Prioritätsventil PV mit einer Pumpe 4 in  
30 Verbindung. Der Niederdruckanschluß T steht mit einem Tank 5 in Verbindung. Der Hochdruckanschluß P wird dementsprechend gelegentlich auch als "Pumpenanschluß" und

der Niederdruckanschluß T auch als "Tankanschluß" bezeichnet.

Das Lenkhandrad 2 ist über eine Welle 6 mit einem Steuerabschnitt der Steuereinrichtung S verbunden, die einen Meßmotor M und einen in Fig. 1 nicht näher dargestellten Schiebersatz mit einem inneren Drehschieber, einem äußeren Drehschieber und einem Gehäuse aufweist, wobei durch das Zusammenwirken der beiden Drehschieber und des Gehäuses Drosseln A1 bis A7, Ad ausgebildet sind.

Die Drosseln A1 bis A5 und Ad sind an sich bekannt. In der Neutralstellung sind die Drosseln A1, A2, A3, A4 und A5 geschlossen. Ad ist in der Neutralstellung geöffnet in Richtung Tank 5. Wenn das Lenkhandrad 2 gedreht wird, erfolgt eine relative Drehung zwischen dem inneren und dem äußeren Schieber. Dadurch wird Ad geschlossen und die übrigen Drosseln werden allmählich geöffnet, abhängig u.a. von der Lenkgeschwindigkeit.

Aufgrund des erforderlichen Spiels zwischen den inneren beweglichen Teilen der Steuereinrichtung S entstehen innere Leckagewege, die bei der Lenkung über der Zeit eine geänderte Position des Lenkhandrades 2 bei gegebener Position des Lenkmotors 3 bewirken.

Man möchte nun bewirken, daß innerhalb gewisser Toleranzen eine bestimmte Lenkhandradposition bei konstanter Lenkrichtung, z.B. Geradeausfahrt, erreicht werden kann.

Um dies zu ermöglichen, ist zwischen dem Ausgang des Prioritätsventils PV und der Arbeitsanschlußanordnung, im vorliegenden Fall dem Arbeitsanschluß CL, ein Hilfsfluidpfad 12 vorgesehen, in dem in Reihe zwei variable  
5 Drosseln A6, A7 und eine feste Drossel B vorgesehen sind. Die Drosseln A6, A7 werden von dem Lenkhandrad 2 betätigt und zwar dann, wenn das Lenkhandrad 2 die Neutralstellung verläßt. Beispielsweise ergibt sich eine Öffnung des Hilfsfluidpfades 12 dann, wenn sich das  
10 Lenkhandrad 2 in einem Bereich von  $2^\circ$  bis  $8^\circ$  von der Neutralstellung entfernt befindet. Wird das Lenkhandrad hingegen weitergedreht, dann wird der Hilfsfluidpfad 12 wieder geschlossen.

15 Die feste Drossel B ist hier als austauschbares Teil gedacht. Sie soll so dimensioniert sein, daß man die Zufuhr von zusätzlicher Hydraulikflüssigkeit nicht am Lenkhandrad 2 spüren soll. Bei kleineren Verdrängungen wird man beispielsweise eine kleinere Drossel B verwenden  
20 als bei größeren Verdrängungen.

Man kann die Drossel A7 auch weglassen, wenn man auf andere Weise dafür sorgt, daß die Drossel A6 nur in dem gewünschten Öffnungsbereich tatsächlich geöffnet wird.  
25 Ein derartiges Verhalten läßt sich mit zwei Drosseln leichter erreichen, weil sich dann eine Öffnung nur in einem Winkelbereich ergibt, in dem beide Drosseln geöffnet sind. Man kann beispielsweise die Drossel A6 in der Neutralstellung des Lenkhandrads 2 geöffnet halten  
30 und bei einem Winkel von  $8^\circ$  schließen, während die Drossel A7 erst bei einem Winkel von  $2^\circ$  zu öffnen beginnt. Dadurch ergibt sich der gewünschte Öffnungsbereich im Winkelbereich von  $2^\circ$  bis  $8^\circ$ .

In Reihe mit den Drosseln A6, B und A7 liegt ein Rückschlagventil, das vom Prioritätsventil PV weg öffnet. Damit ist es möglich, die Arbeitsanschußanordnung CL, CR mit Hydraulikflüssigkeit unter Druck vom Prioritätsventil PV her zu versorgen, wenn das Lenkhandrad 2 in den genannten kleinen Winkelbereich gedreht wird. Wenn hingegen das Lenkhandrad den Meßmotor M antreibt, wenn hier eine Notlenkeigenschaft erforderlich ist, dann wird die Hydraulikflüssigkeit nicht zum Prioritätsventil PV zurück verdrängt, sondern kann nur zum Lenkmotor 3 strömen.

Unter Umständen kann man das Rückschlagventil K auch weglassen, wenn die Blende A7 einen Strömungswiderstand hat, der groß genug ist. Wenn man das Rückschlagventil K verwendet, kann man die Blende A7 auch weglassen.

Die Drosseln A1-A7 und Ad können in bekannter Weise mit einer Drehschieberanordnung ausgebildet werden, die einen inneren Drehschieber und einen äußeren Drehschieber aufweist. Im inneren Drehschieber sind dann Bohrungen und Nuten vorgesehen, die vom äußeren Drehschieber abgedeckt werden. Der äußere Drehschieber weist ebenfalls Bohrungen und Nuten auf, die bei einer Verdrehung des inneren Drehschiebers gegenüber dem äußeren Drehschieber Öffnungsquerschnitte teilweise freigeben und teilweise überdecken. Damit kann man beispielsweise eine Konstellation erreichen, bei der bei einer kleinen Verdrehung des inneren Drehschiebers gegenüber dem äußeren Drehschieber die Drossel A6 geöffnet wird. Bei einer weitergehenden Drehung des inneren Drehschiebers gegenüber dem äußeren Drehschieber wird diese Öffnung jedoch schnell wieder verschlossen.

Natürlich kann man Drosseln, beispielsweise die Drossel A6, physikalisch auch zwischen dem äußeren Schieber und dem Gehäuse ausbilden, in dem der äußere Drehschieber angeordnet ist. Selbstverständlich sind für beide Lenk-  
5 richtungen entsprechende Drosseln vorgesehen, auch wenn in Fig. 1 nur eine Drossel eingezeichnet ist.

Die Drossel B wird beispielsweise durch einen Einsatz im äußeren Drehschieber gebildet. Dies ist insbesondere  
10 dann von Vorteil, wenn man unterschiedlich große Drosseln B für verschiedene Einsatzzwecke verwenden will. Die Drossel B weist einen konstanten Durchlaßbereich auf. Sie begrenzt den Flüssigkeitsstrom vom Prioritäts-  
ventil PV zur Arbeitsanschlußanordnung CL, CR.

15 Mit der dargestellten aktiven Kompensierung wird durch eine kleine Drehung des Lenkhandrades 2 eine Bewegung des Lenkmotors 3 bewirkt. Im Normalfall würde einer vorbestimmten Umdrehung des Lenkhandrades 2 auch eine  
20 vorbestimmte Auslenkung des Lenkmotors 3 entsprechen. Dies wird durch den Hilfsfluidpfad 12 mit den Drosseln A6, A7 geändert. Bei Kleinkorrekturen des Lenkhandrades, z.B. bei Geradeausfahrten, wird das Lenkrad in Richtung der "0" Position treiben, aufgrund unter-  
25 schiedlich ausgelenkter Ölmengen zu CL und CR.

Dies soll anhand von Fig. 2 näher erläutert werden. Fig. 2 zeigt ein Gehäuse H, einen inneren Drehschieber I, von dem nur eine Bohrung 7 dargestellt ist, und ei-  
30 nen äußeren Drehschieber Y. Die Bohrung 7 ist in einer Neutralstellung zwischen dem inneren Drehschieber I und dem äußeren Drehschieber Y vom äußeren Drehschieber Y abgedeckt.



Der äußere Drehschieber Y weist eine Bohrung 8 auf, die in der Neutralstellung mit einer Ausnehmung im Gehäuse H in Überdeckung steht. Diese Ausnehmung ist über einen Gehäusekanal mit einer weiteren Bohrung verbunden, die  
5 in eine am Umfang des äußeren Drehschiebers Y ausgebildete Drosselnut S1R mündet, wenn der äußere Drehschieber Y in der Neutralstellung steht.

Wenn der innere Drehschieber I gegenüber dem äußeren  
10 Drehschieber Y um einen kleinen Winkelbereich im Uhrzeigersinn verdreht worden ist, kommt die Bohrung 7 im inneren Drehschieber I in Überdeckung mit der Bohrung 8 auf dem äußeren Drehschieber Y. Es besteht eine Verbindung zwischen dem Hochdruckanschluß P und der Drossel-  
15 nut S1R. Über der Drosselnut S1R kann dementsprechend Hydraulikflüssigkeit vom Hochdruckanschluß P zum Arbeitsanschluß CR fließen. In dieser relativen Drehstellung von innerem Drehschieber I und äußerem Drehschieber Y kann nun Hydraulikflüssigkeit, die von der Pumpe  
20 4 durch die Drosseln A1-A4 und den Meßabschnitt M gefördert wird, zum Arbeitsanschluß CR zufließen, d.h. der Lenkmotor 3 wird stärker betätigt, als das Lenkhandrad 2 es eigentlich vorsieht.

25 Wenn nun der innere Drehschieber I gegenüber dem äußeren Drehschieber Y noch weiter verdreht wird, dann kommt die im inneren Drehschieber I ausgebildete Bohrung 7 in einen Winkelbereich, wo sie nicht mehr in Überdeckung mit der im äußeren Drehschieber Y ausgebildeten Bohrung 8 steht. In diesem Fall ist die Verbindung zwischen der Drosselnut S1R und dem Hochdruckanschluß P wieder unterbrochen, d.h. in dieser Drehwinkelposition ist die normale Lenkfunktion gewährleistet.  
30

Bei einer Betätigung des Lenkhandrades erfolgt die gewünschte Richtungsänderung des Fahrzeugs, weil der Lenkmotor 3 entsprechend betätigt wird.

5 Die Winkelbereiche sind hier übertrieben groß dargestellt. Eine Korrekturmöglichkeit besteht beispielsweise nur in einem Bereich von 2 bis 8° einer Relativdrehung zwischen dem inneren und dem äußeren Drehschieber, d.h. wenn das Lenkhandrad 2 eine größere relative Verdrehung einstellt, dann ist eine Korrektur nicht möglich. Die Bedienungsperson benötigt zwar etwas Fingerspitzengefühl, um eine Korrektur zu bewirken. Letztendlich kommt es u.a. darauf an, mit welcher Geschwindigkeit das Lenkhandrad 2 bewegt wird. Bei einer kleinen  
10 Auslenkung des Lenkhandrads 2, die die Drossel A7 (Übereinstimmung zwischen den Bohrungen im inneren und äußeren Drehschieber) öffnet, ist eine Weiterbewegung des Lenkhandrades 2 mit einer geringen Geschwindigkeit möglich, um die Korrektur zu bewirken.

20 Dadurch, daß die Drossel A7 die Verbindung zum Hochdruckanschluß P wieder unterbricht, wenn der innere Drehschieber im Verhältnis zum äußeren Drehschieber weitergedreht worden ist, wird vermieden, daß die Not-  
25 lenkeigenschaften der Steuereinrichtung S beeinträchtigt werden.

Die Drossel A6 wird physikalisch zwischen dem äußeren Schieber Y und dem Gehäuse H gebildet und zwar durch  
30 das Zusammenwirken der Drosselnut S1R mit der weiteren Bohrung. Natürlich ist für die entsprechend andere Lenkrichtung eine entsprechende Drosselnut S1L am Umfang des äußeren Drehschiebers Y angeordnet. Diese

Drosselnut S1L ist in Fig. 2 zwar in der gleichen Ebene dargestellt. Tatsächlich ist diese Drosselnut aber in Axialrichtung des äußeren Drehschiebers Y versetzt, wie aus Fig. 2 hervorgeht.

5

Die Drossel B kann in die Drossel A6 integriert sein. Man kann sie aber auch durch einen Einsatz im äußeren Drehschieber Y bilden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn man unterschiedlich große Drosseln B für verschiedene Einsatzzwecke verwenden will. Die Drossel B weist einen konstanten Durchlaßbereich auf. Sie begrenzt den Flüssigkeitsstrom vom Hochdruckanschluß P zu der Arbeitsanschlußanordnung CL, CR.

10

15 Fig. 2 zeigt eine Abwicklung des äußeren Drehschiebers Y gegenüber entsprechenden Bereichen des Gehäuses H. Dargestellt sind allerdings nur die Nuten, die zur Erläuterung der Drosseln A6, A7 erforderlich sind. Alle anderen Nuten, die zur Bildung der Drosseln A1-A5, Ad vorgesehen sind, sind aus Gründen der Übersicht weggelassen. Es sind auch nur die Nuten eingezeichnet, die für eine Auslenkung nach rechts vorgesehen sind. Lediglich zur Orientierung ist auch die Drosselnut S1L eingezeichnet, die für die entsprechende Auslenkung nach

20

25 links vorgesehen ist.

Neben der Drosselnut S1R, die eine Überdeckung mit dem Hochdruckanschluß P über eine Hochdrucköffnung PR und mit dem Arbeitsanschluß CR ermöglicht, ist eine Hilfsnut S2R vorgesehen, die den restlichen Umfang des äußeren Schiebers Y umgibt. Während die Drosselnut S1R eine Verbindung zwischen dem Arbeitsanschluß CR und dem Hochdruckanschluß P bewirkt, erstreckt sich die Hilfs-

30

nut S2R in Axialrichtung lediglich so weit, daß sie nur mit dem Arbeitsanschluß PR in Überdeckung kommt. Wenn also der äußere Drehschieber Y so verdreht worden ist, daß die Drosselnut S1R nicht mehr mit dem Anschluß PR in Überdeckung steht, ist die Verbindung zwischen dem Arbeitsanschluß CR und dem Hochdruckanschluß P unterbrochen.

Es ist eine weitere Umfangsnut S3R vorgesehen, die lediglich mit dem Hochdruckanschluß PR in Überdeckung steht. Diese Umfangsnut S3R steht mit der Drosselnut S1R in Verbindung. Sie erzeugt also ein Druckgleichgewicht. Schließlich ist ein Vertiefungsbereich LR vorgesehen, der von der Drosselnut S1R, der Hilfsnut S2R und der Umfangsnut S3R umgeben ist. Es gibt keine Verbindung zwischen dem Arbeitsanschluß CR und PR, also dem Hochdruckanschluß P, wenn der Vertiefungsbereich LR mit der Bohrung PR in Überdeckung steht.

Auch für die entgegengesetzte Drehrichtung ist ein entsprechender Vertiefungsbereich LL vorgesehen, wobei die gegenseitige Plazierung der beiden Vertiefungsbereiche LR und LL so gewählt ist, daß sie einen gemeinsamen Winkelbereich haben, wo beide gleichzeitig ihre jeweilige Hochdruckverbindung PR bzw. PL schließen.

Man kann nun die Drosselwirkung der Drossel A7 an die Auslaßdrossel A4 anpassen. Dadurch kann ein konstanter Verstärkungsfaktor in der Kompensierungsperiode jedenfalls angenähert erreicht werden. Die Kompensierungsperiode erfolgt dann, wenn eine Öffnung durch die Drossel A6 vorhanden ist. Diese wird von der absoluten Position des äußeren Schiebers Y im Gehäuse H bestimmt.

Patentansprüche

1. Leckagekompensierungsanordnung in einer Steuereinrichtung für ein vollhydraulisches Lenksystem mit einer Versorgungsanschlußanordnung, die einen Hochdruckanschluß und einen Niederdruckanschluß aufweist, einer Arbeitsanschlußanordnung, die zwei Arbeitsanschlüsse aufweist, einem Steuerabschnitt zwischen der Versorgungsanschlußanordnung und der Arbeitsanschlußanordnung, einem Steuerelement zur Betätigung des Steuerabschnitts, einem Lenkorgan und einem Hilfsfluidpfad mit einer Ventileinrichtung, durch den Hydraulikflüssigkeit zuführbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (A6, A7, K) des Hilfsfluidpfades (12) durch das Steuerelement (2) betätigbar ist und der Hilfsfluidpfad (12) einen Eingang, der mit einem Ausgang eines Prioritätsventils (PV) oder einer Pumpe (P) direkt verbunden ist, und einen Ausgang aufweist, der mit der Arbeitsanschlußanordnung verbunden ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Ventileinrichtung (A6, A7) in einem vorbe-  
stimmten Betätigungsbereich des Steuerelements (2)  
außerhalb der Neutralstellung des Steuerelements  
5 (2) eine Korrektur eines Zusammenhangs zwischen der  
Stellung des Steuerelements (2) und der Stellung  
des Lenkorgans (3) ermöglicht.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-  
10 zeichnet, daß die Ventileinrichtung (A6, A7, K) in  
einem vorbestimmten Betätigungsendbereich des Steu-  
erelements (2) eine Korrektur über den Hilfsfluid-  
pfad (12) unterbindet.
- 15 4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (A6, A7,  
K) im Steuerabschnitt ausgebildet ist.
5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
20 daß die Ventileinrichtung (A6, A7, K) mindestens  
eine verstellbare Drosselanordnung im Steuerab-  
schnitt aufweist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,  
25 daß die Drosselanordnung mehrere in Reihe geschal-  
tete Drosseln (A6, A7, B) aufweist.
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
30 daß von den mehreren Drosseln (A6, A7, B) minde-  
stens eine als feste Drossel (B) ausgebildet ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung ein vom Prioritätsventil (PV) weg öffnendes Rückschlagventil (K) aufweist.

## Zusammenfassung

Es wird eine Leckagekompensierungsanordnung in einer Steuereinrichtung (S) für ein vollhydraulisches Lenkssystem (1) angegeben mit einer Versorgungsanschlußanordnung, die einen Hochdruckanschluß (P) und einen Niederdruckanschluß (T) aufweist, einer Arbeitsanschlußanordnung, die zwei Arbeitsanschlüsse (CL, CR) aufweist, einem Steuerabschnitt zwischen der Versorgungsanschlußanordnung (P, T) und der Arbeitsanschlußanordnung (CL, CR), einem Steuerelement (2) zur Betätigung des Steuerabschnitts, einem Lenkorgan (3) und einem Hilfsfluidpfad (12) mit einer Ventileinrichtung (A6, A7), durch den Hydraulikflüssigkeit zuführbar ist.

Man möchte auf einfache Weise eine Korrektur des Zusammenhangs zwischen der Stellung des Lenkelements und der Stellung des Lenkorgans herstellen können.

Hierzu ist vorgesehen, daß die Ventileinrichtung (A6, A7, K) des Hilfsfluidpfades (12) durch das Steuerelement (2) betätigbar ist und der Hilfsfluidpfad (12) einen Eingang, der mit einem Ausgang eines Prioritätsventils (PV) oder einer Pumpe (P) direkt verbunden ist, und einen Ausgang aufweist, der mit der Arbeitsanschlußanordnung verbunden ist.

25

Fig. 1



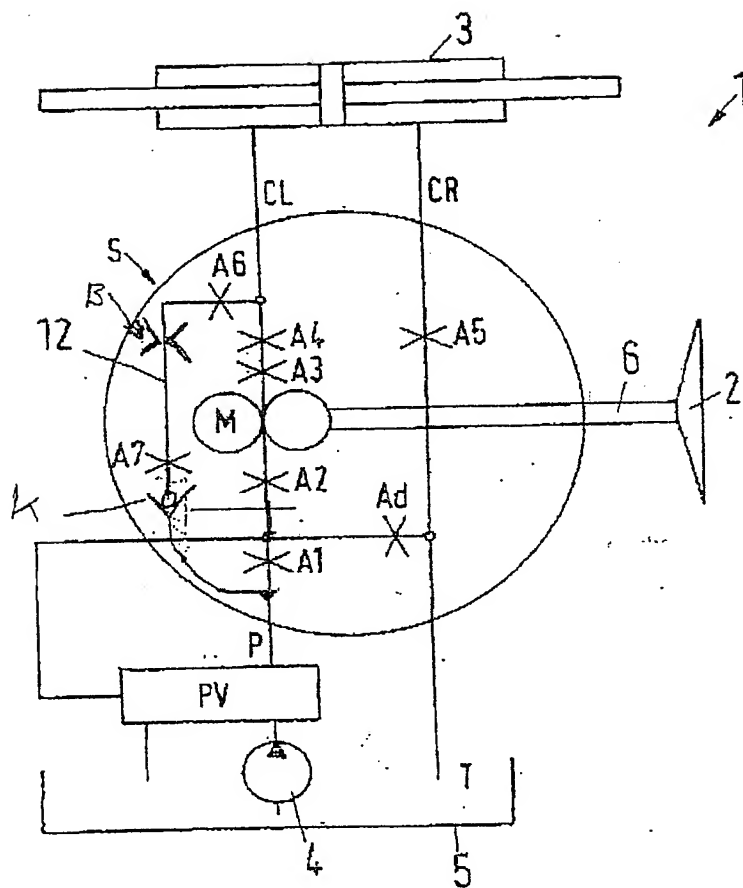


Fig. 1

Fig. 2

